

**INFLUENCIA DEL ESTADO DE DESARROLLO Y PARÁMETROS  
AMBIENTALES SOBRE LA SENSIBILIDAD Y RESPUESTAS BIOQUÍMICAS DE  
MANZANAS CV. FUJI AL DAÑO POR SOL**

**DANIELA ALEJANDRA SIMEONE FUSTER  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**RESUMEN**

Durante la temporada 2008/2009, se desarrollaron dos estudios en manzanas cv. Fuji. Para caracterizar las diferencias entre los tratamientos, se midió la fluorescencia (Ensayo 1), el grado de deshidratación de los tejidos, cantidad de pigmentos clorofílicos y antocianinas, concentración de fenoles totales, actividad antioxidante (métodos DPPH y ABTS) y quercetinas en piel (método HPLC). En el primer ensayo se evaluaron los cambios asociados a estrés térmico sobre frutos en desarrollo; se realizó sobre árboles plantados en 2003 a 4,0 x 2,0 m., injertados sobre patrón EMLA 9; los árboles seleccionados corresponden a los controles del lisímetro de drenaje, ubicado en la Estación Experimental Panguilemo de la Universidad de Talca (35° 23' L.S., 71° 40' L.O., 105 m.s.n.m.). Las mediciones se realizaron en 5 fechas (65, 78, 93, 113 y 150 DDPF); en cada medición dos ramas de un árbol fueron sometidas a distintos umbrales de temperatura (35 °C v/s 45 °C), y los frutos fueron recolectados una vez terminado el estrés de 5 horas y luego de 24 horas post estrés, de modo de observar la recuperación del fruto. El segundo ensayo, realizado a cosecha (180 DDPF), evaluó el cambio en las concentraciones de compuestos fenólicos, asociados a zonas del fruto con diferentes niveles de daño por sol. Los frutos se recolectaron de árboles ubicados en el huerto San Carlos, comuna de San Clemente (35° 30' L.S., 71° 28' L.O., 83 m.s.n.m.) plantados en 1995 a 4,5 x 2,75 m., injertados sobre patrón franco. Para el estudio de los cambios bioquímicos del Ensayo 1, se utilizó piel; mientras que para el Ensayo 2, se utilizó piel y pulpa de fruta con tres niveles de daño por sol. En cuanto a los resultados del Ensayo 1, se observó para todas las fechas una tendencia a disminuir la fluorescencia luego de las 5 horas de exposición térmica para el tratamiento a 45° C. Respecto de los pigmentos, a los 65 DDPF, existe un

aumento significativo en las concentraciones de carotenos y clorofila total, para todos los tratamientos en comparación con el control. La cuantificación de fenoles totales a los 78 y 113 DDPF, mostraron diferencias altamente significativas, con aumento en los tratamientos T1 y T2; para los 65 y 150 DDPF, las concentraciones tienden a aumentar con el estrés térmico, para los tratamientos 1 y 2. La actividad antioxidante en las 5 fechas de muestreo, indicó una tendencia a aumentar las concentraciones a medida que el estrés aumenta, la cual fue significativa a los 78 DDPF bajo el método ABTS. Las quercetinas tendieron a aumentar en 3 de las 5 fechas (65, 113 y 150 DDPF), sobre todo en los tratamientos T3 y T4. Para el Ensayo 2, se encontraron diferencias en los porcentajes de deshidratación, fenoles totales y actividad antioxidante, principalmente en los niveles de daño severo y moderado, en zona expuesta y contorno frente a la zona no expuesta. Se observó, en las concentraciones de fenoles totales, un aumento altamente significativo en fruta con niveles de daño severo, moderado y sano, siendo la cara no expuesta la que presenta menores concentraciones. Las quercetinas tienden a aumentar en todos los niveles de daño, siendo el nivel sano el que presenta menores concentraciones; además, se demostraron distintos comportamientos en los niveles severo y moderado, comparado con el nivel sano.

Palabras claves: Daño por Sol.

### **ABSTRACT**

During the season 2008/2009 two studies were carried out on apples cv Fuji. To categorize the differences between treatments, fluorescence (Trial 1), tissue dehydration level, amount of chlorophyll and anthocyanin pigments, total phenols concentration, antioxidant activity (DPPH & ABTS methods) and leather quercetin (HPLC method) were measured. In the first trial, changes related with thermal stress on developing fruits were assessed; it was carried out on trees planted in 2003 at 4.0 x 2.0 m., grafted on EMLA 9. The selected trees correspond to the control trees of the drainage lysimeter, located in the Panguilemo Experimental Station of Talca University (35° 23' S; 71° 40' W; 105 m.a.s.l.). Measurements were taken on five dates (65, 78, 93, 113 y 150 DAFB); in each measurement two tree branches were subjected to different temperature thresholds (35 °C v/s 45 °C), and fruits were collected once the 5 hours stress was finished and after 24 hours post stress, in order to observe the fruit recovery. The second trial, carried out to harvest (180 DAFB), was designed to assess changes on the concentration of phenolic compounds related to different levels sunburn on fruit zones. Fruits were collected from trees located on San Carlos orchard, San Clemente County (35° 30' S; 71° 28' W; 83 m.a.s.l.) planted in 1995 at 4.5 x 2.75 m., grafted on standard seeding. To study the biochemical changes, the Trial 1 used skin, while Trial 2 used skin and fruit flesh with three levels of sunburn.

As for the results of Trial 1, it was observed for all dates evaluated a decreasing tendency of fluorescence after 5 hours of exposure to heat treatment at 45° C. In reference to pigments, at 65 DAFB, a significant increase in carotenoids and total chlorophyll concentrations exists, for all treatments in comparison with the control. Total phenols quantification at 78 and 113 DAFB showed highly significant differences, with increased T1 and T2; for the 65 and 150 DAFB, the concentrations tend to increase with heat stress, for treatments 1 and 2. The antioxidant activity at 5 sampling dates indicated a trend to increasing concentrations as the stress increases, which was significant at 78 DAFB under

the ABTS method. The quercetin tended to increase in 3 of the 5 dates (65, 113 and 150 DAFB), especially in T3 and T4. For Trial 2, significant differences in the rates of dehydration, total phenol and antioxidant activity were found, mainly on severe and moderate damage levels, in exposed area and contour versus unexposed area. On total phenols concentration, a highly significant increase was observed in fruit with damage levels of severe, moderate and healthy, being the unexposed side the one with lower concentrations. The quercetin tends to increase in all levels of damage, being the healthy level which has lower concentrations; moreover, showed different behaviors in severe and moderate levels compared to healthy level.